

Helsinki 14.8.2003

Rec'd PCT/PTO 02 DEC 2004

PCT/FI 03 / 00423

10/516502

REC'D 01 SEP 2003

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Asperation Oy
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021069

Tekemispäivä
Filing date

04.06.2002

Kansainvälinen luokka
International class

H04R

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Monikerrospiiirilevyrakenteeseen muodostettu akustisesti aktiivinen elementti, menetelmä akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerrospiiirilevyrakenteeseen sekä monikerrospiiirilevyrakenne"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

BEST AVAILABLE COPY

Monikerrospiiirilevyrakenteeseen muodostettu akustisesti aktiivinen elementti, menetelmä akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerrospiiirilevyrakenteeseen sekä monikerrospiiirilevyrakenne

5

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen monikerrospiiirilevyrakenteeseen muodostettu akustisesti aktiivinen elementti.

10

Keksinnön kohteena on myös menetelmä akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerrospiiirilevyrakenteeseen sekä monikerrospiiirilevyrakenne.

Tämänkaltaisia ratkaisuja käytetään piirilevytekniikassa akustisesti aktiivisten elementtien kuten kaiuttimien, mikrofoniin ja antureiden (kiihtyvyys, paine, kosteus jne.) muodostamiseksi.

15

Tunnetun tekniikan mukaisesti on erilliset mikrofoniinikomponentit kiinnitetty piirilevyille erillisenä toimenpiteenä.

:20

:20

Tunnetun tekniikan puutteena on se, että erilliskomponentti vaatii erillisen kiinnitystoimenpiteen. Lisäksi erilliskomponentit vievät varsin runsaasti piirilevytilaa, joka on kriittinen tekijä monimutkaisissa piirilevykonstruktioissa. Monimutkaisimmat piirilevyrakenteet ovat käytössä mm. matkapuhelimissa sekä digitaalikameroissa.

:25

Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada uudentyyppinen akustisesti aktiivinen elementti monikerrospiiirilevyrakennetta varten, jonka avulla edellä kuvatut tunnetun tekniikan ongelmat on mahdollista ratkaista.

:30

Keksintö perustuu siihen, että ainakin akustisesti aktiivisen elementin resonanssitiila muodostetaan osaksi piirilevyrakennetta piirilevyprosessien avulla.

:30

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle monikerrospiiirilevyrakenteeseen muodostetulle akustisesti aktiiviselle elementille on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerrospiirilevyrakenteeseen on puolestaan tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 5 tunnusmerkkiosassa.

5

Keksinnön mukaiselle monikerrospiirilevyrakenteelle puolestaan on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 9 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

10

Keksinnön avulla vältetään ulkoisen komponentin liittämiseen vaadittava työvaihe. Esimerkiksi matkapuhelinsovelluksessa sekä mikrofoni että kaiutin voidaan keksinnön mukaisesti muodostaa piirilevyn valmistuksen yhteydessä. Samalla muodostuu myös komponentin tarvitsema johdotus. Integroitu kaiutin/mikrofoni voidaan myös tehdä erillistä komponenttia pienemmäksi ja säästää näin piirilevytilaa. Kun piirilevyille saadaan lisää tilaa paranee myös piirilevyn valmistusprosessin kokonaisluotettavuus, koska valmistusvirheiden tilastollinen määrä kasvaa pakkaustiheyden kasvun myötä.

15

Keksintöä tarkastellaan seuraavassa esimerkkien avulla ja oheisiin piirustuksiin viitaten.

20

Kuviot 1-15 esittävät halkileikattuina sivukuvantoina tunnetun tekniikan mukaisia piirilevyprosessivaiheita mm. seuraavasti:

25

Kuvio 1: sisäkerrosten valotus ja kuvion siirto.

Kuvio 2: valottumattoman osan syövytys ja suojan poisto.

Kuvio 3: kerrosten eristäminen ja yhteenpuristaminen.

Kuvio 4: sisäkerroksen läpiporaus.

Kuvio 5: läpivientien pinnoittaminen johtavaksi.

30

Kuvio 6: tarpeettoman pinnoitteen poisto.

Kuvio 7: mikrovialkerrosten eli ulkokerrosten muodostus.

Kuvio 8: yhteenpuristaminen.

Kuvio 9: läpiporaus.

Kuvio 10: esisyövytys laserille.

Kuvio 11: mikrovia laserin avulla.

Kuvio 12: läpivientien pinnoittaminen johtavaksi.

Kuvio 13: johdinkuvion muodostus.

5 Kuvio 14: suojapinnoitus juotosta varten.

Kuvio 15: lopputuote, joka sisältää haudattuja läpivientejä.

10 Kuviot 16a-16e esittävät halkileikattuina sivukuvantoina menetelmävaiheita ensimmäisen keksinnön mukaisen, akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerros-piirilevyrakenteelle.

Kuviot 17a-17e esittävät halkileikattuina sivukuvantoina menetelmävaiheita toisen keksinnön mukaisen, akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerros-piirilevyrakenteelle.

15

Kuvion 1 mukaisesti prosessi alkaa sisäkerroksen prosessoinnilla. Sisäkerrokset 1 ja 2 ovat yleensä pohjamateriaaliltaan lasikuidulla vahvistettua epoksihartsia 4 (Fiber reinforced organic substrate, FR4), mikä tekee levystä kovan ja tukevan. Se päällystetään johtimia ja kuviointia varten kuparifoliolla 2. Läpiviennit tehdään pääsääntöisesti mekaanisella porauksella. Ensin tehdään kytkentäkaavion valotus (photolithography, imaging) valoherkälle materiaalille, josta kuvio siirretään levyn (tai prosessoitavan kerroksen) aktiiviseen pintaan (kuparipäällystys). Aluksi käsitellään sisempien piirilevyaihioiden 1 ja 2 johtavat pinnat 3, jotka on erotettu toisistaan eristemateriaalilla 4.

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

Valotusvaihe vaatii puhdastiloja ja työntekijöiltä erityisvaatetusta. "Kehityksessä" muodostuu kuvioalueille kuparin päälle suojaava pinta ja muilta alueilta ylimääräinen kupari syövytetään (etching) pois. Tällöin päädytään kuvion 2 mukaiseen lopputulokseen, jossa viitenumerolla 5 on kuvattu alueita, joista johtava kupari on etsattu pois.

Lopuksi johtimien päältä pestään (stripping) suojamateriaalia pois. Sen jälkeen tapahtuu vielä suojaava pintakäsittely.

Kuvion 3 mukaisesti eri kerrosten väliin laitetaan eristemateriaalia (prepreg) 7 ja ulkopinnoille johtavat kerrokset. Eri kerrokset puristetaan yhteen (pressing), mikä on tarkkaa asemointia vaativa vaihe.

- 5 Kuvion 4 mukaisesti läpiviennit porataan, ja kuvion 5 mukaisesti pinnoitetaan johtavaksi. Kuvion 6 mukaisesti tarpeeton johtava pinnoite poistetaan aiemmin kuvatuin fotolitografisin menetelmin ja poistettuja alueita on edelleen kuvattu viitenumerolla 5. Ulkokerrokset 9 (mikroviat) muodostetaan kuvioden 7 ja 8 mukaisesti ja koko levyn läpi tehtävät poraukset 10 tehdään kuvion 9 mukaisesti. Kuvion 10 mukaisesti toteutetaan
- 10 ulommaisii kerrokseen esisyövytys laseria varten alueilta 11. Alueille 11 tehdään mikrovioita 12 kuvion 11 mukaisesti ja läpiviennit pinnoitetaan 13 kuvion 12 mukaisesti. Kuvion 13 mukaisesti muodostetaan vielä uloimmille johdinkalvoille johdinkuviot aiemmin kuvattujen fotolitografisten menetelmien avulla. Tämän jälkeen muodostetaan suojapinnoitus 15 juotosta varten ja lopputulokseksi saadaan kuvion 15 mukainen rakenne, joka sisältää haudattuja läpivientejä. Lopuksi levy loppukäsittelään ja siihen tehdään valmistaja- ja koodimerkintöjä. Prosessin eri vaiheissa suoritetaan sekä optisia, että sähköisiä testauksia. Kokonaisuutena lopputuote voidaan jakaa ulkokerrokseen, johon ulkoiset komponentit liitetään, sekä sisäkerrokseen, joka toteuttaa peruskytkennät.

20 Yhteensä prosessissa on noin 20-40 prosessivaihetta. Prosessi vaatii osaamista kemian ja fysiikan alalta. Erityisesti osaamista tarvitaan sähköopista ja fysikaalisesta kemiasta.

Kuvioissa 7- 9 kuvatut mikroviakerrokset 9 tehdään seuraavasti:

25 Riippuen sovellutuksesta voivat ulkokerroksen ja sisäkerroksen materiaalipohjat ja käsitteilyprosessit erota toisistaan.

Uusimmissa laitteissa (matkapuhelimet ja uuden sukupolven tukiasemat) on ulkokerroksena mikroviakerros 9. Tätä kerrosta käytetään, koska komponenttien liitännöiden kasvun myötä on jouduttu pienentämään läpivientejä ja johtimia.

30

Mikroviat 12 (kuvio 11) tehdään laserilla polttamalla. Mikroviaksi kutsutaan yleensä läpivientiä, joka on halkaisijaltaan < 100 mikroat, jolloin mekaanisten porauslaitteiden tarkkuus ei riitä.

- 5 Viat 12 voivat olla sokeita (blind), jolloin se loppuu esim. kerrokseen L3. Haudattu via (buried) on läpivienti, joka ei näy pinnassa, vaan kulkee esim. tasojen L2 ja L3 välillä (esim. kuvio 6)

- 10 Mikrovia-kerroksen 9 materiaali on useimmiten RCC (Resin Coated Copper). Johtavana ulkopäällysteenä on ohut kuparifolio.

Uudet tekniikat tulevat lisäämään mikroviakerroksia. HDI levyksi (High Density Interconnection) kutsutaan piirilevyä, jonka viivaleveys ja viivaväli (line/space) ovat < 100 mikroat.

- 15 Kuvioissa 16 ja 17 esitetty keksinnön mukainen prosessi kaiuttimen muodostamiseksi noudattaa lähtökohtaisesti edellä kuvattuja vaiheita ja kaikki materiaalit ovat kaupallisesti saatavia piirilevymateriaaleja.

- 20 Sisäosa 20 on normaalia edellä kuvattua FR4:ää, joka on kuparipäällystetty. Sisäosaan muodostetaan kaikupohja 21 normaaleilla piirilevyprosesseilla (jyrsintä, poraus - routing or drilling) ja pinnalle 22 litografian avulla ja etsauksella tehdään tarvittava johdinkuvio.

- 25 Pintakerrokset muodostetaan seuraavasti: toiselle puolelle sokkeli 24 FR4:stä ja toiselle kuparinen kytkentäkerros 22 esimerkiksi aramidikuidulla 25 eristettynä: Kytkentäkerrokseen 22 tehdään litografialla ja etsauksella tarvittava johdinkuvio

- 30 Aramidi on piirilevyteollisuudessa käytettyä eristävää kuitumateriaalia, joka on normaali kaupallisesti saatavilla oleva materiaali.

Kuvion 16b mukaisesti kerrokset laminoidaan yhteen käyttämällä normaalia piirilevyjen valmistuksen laitteita.

5 Kuvion 16c mukaisesti monikerrosrakenteeseen tehdään kuvionsiirrolla eli litografialla ja etsauksella ja tätä seuraavalla kasvatusprosessilla kuparista rengasrakenne 16 (donitsi), joka toimii akustisen kalvon tukirakenteena ja tarvittaessa sähköisten kontaktien välittäjänä. Rengasrakenteen kasvatusprosessi voi olla elektrolyyttinen tai kemiallinen (autokatalyysi).

10 Rengasrakenteen 16 sisään tehdään mikroviat 17 akustisiksi kanaviksi käyttäen normaaleja piirilevyteollisuuden laserlaitteita.

Akustinen kalvo 18 jännitetään rengasrakenteen 18 avulla käyttäen erityistä asemointityökalua ja kiinnitetään adheesioaineilla monikerrosrakenteeseen.

15 Kalvo 18 voi olla kuvion 16e mukaisesti pysyvällä varauksella varustettu tai vaihtoehtoisesti kuvion 17e mukaisesti metalloitu. Näissä vaihtoehtoisissa suoritusmuodoissa johdinkuviointi ja signaalien reititystapa on erilainen; ensimmäisessä tapauksessa (kuvio 16e) herätteenä (bias) toimii kalvon varaus ja jälkimmäisessä (kuvio 17e) erillinen kalvon alle johdettu tasajännite, jolloin signaali viedään metalloidulle kalvolle 18.

20

20

20

Patenttivaatimukset:

1. Monikerrospiiirilevyrakenteeseen (20, 22, 24, 25) muodostettu akustisesti aktiivinen elementti, joka käsittää

5

- resonanssitilavuuden (21), ja
- akustisesti resonanssitilavuuden (21) yhteyteen sovitetun kalvon (18) tai palkin, joka toimii värähtelevänä elementtinä ja on kytketty sähköisesti ulkoisiin piireihin akustisen tehon tuottamiseksi tai mittaamiseksi,

10

tunnettu siitä, että

- resonanssitilavuus (21) on muodostettu monikerrospiiirilevyrakenteen sisään (20, 22, 24, 25) piirilevyn valmistusprosessin yhteydessä.

15

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen akustisesti aktiivinen elementti, tunnettu siitä, että värähtelevänä elementtinä toimiva kalvo (18) on pingotettu monikerrospiiirilevyrakenteeseen (20, 22, 24, 25) muodostetun rengaselementin (16) päälle.

20

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen akustisesti aktiivinen elementti, tunnettu siitä, että värähtelevänä elementtinä toimiva kalvo (18) on sähköisesti varattu.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen akustisesti aktiivinen elementti, tunnettu siitä, että rengaselementti (18) on muodostettu monikerrospiiirilevyrakenteen pinnalle kuparista.

5. Menetelmä akustisesti aktiivisen elementin muodostamiseksi monikerrospiiirilevyrakenteeseen, jossa menetelmässä muodostetaan monikerrospiiirilevyrakenteen vuorottaisista eriste- (25, 24) ja johdekerroksista (22), johdekerroksien (22) välille muodostetaan kontakteja ja johdekerrokseen kuvioidaan johdinrakenteita,

tunnettu siitä, että

- monikerrospiiirilevyrakenteen (20, 22, 24, 25) sisään muodostetaan akustinen resonanssitilavuus (21),
- resonanssitilavuus (21) avataan (17) tarvittaessa piirilevyn pinnalle, ja
- pinnalle avatun resonanssitilavuuden (21) päälle muodostetaan värähtelemään kykenevä kalvo (18).

5

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että resonanssitilavuus (21) avataan mikroviatekniikalla.

10 7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että piirilevyn pinnalle muodostetaan rengasrakenne (16), jonka päälle värähtelemään kykenevä kalvo (18) asennetaan.

15 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että värähtelemään kykenevä kalvo (18) on sähköisesti varattu.

9. Monikerrospiiirilevyrakenne, joka käsittää

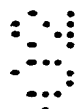
- vuorottaisia eriste- (25, 24) ja johdekerroksista (22),
- johdekerroksien (22) välille muodostettuja kontakteja ja
- johdekerrokseen kuvioituja johdinrakenteita,

tunnettu siitä, että monikerrospiiirilevyrakenne käsittää

- sisäänrakennetun akustinen resonanssitilavuuden (21), ja
- resonanssitilavuuden (21) päälle muodostetun värähtelemään kykenevän kalvon (18).

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen monikerrospiiirilevyrakenne, tunnettu siitä, että värähtelevänä elementtinä toimiva kalvo (18) on pingotettu monikerrospiiirilevyrakenteeseen (20, 22, 24, 25) muodostetun rengaselementin (16) päälle.

20

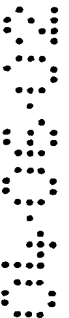
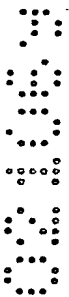


30



11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen monikerrospiirilevyrakenne, tunnettu siitä, että värähtelevänä elementtinä toimiva kalvo (18) on sähköisesti varattu.

5 12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen monikerrospiirilevyrakenne, tun-
nettu siitä, että rengaselementti (18) on muodostettu monikerrospiirilevyrakenteen pin-
nalle kuparista.



(57) Tiivistelmä:

Tässä julkaisussa on kuvattu monikerrospiirilevyrakenteeseen (20, 22, 24, 25) muodostettu akustisesti aktiivinen elementti, menetelmä sen valmistamiseksi sekä monikerrospiirilevyrakente. Akustisesti aktiivinen elementti käsittää resonanssitilavuuden (21) ja akustisesti resonanssitilavuuden (21) yhteyteen sovitettun kalvon (18) tai palkin, joka toimii värähtelevänä elementtinä ja on kytketty sähköisesti ulkoisiin piireihin akustisen tehon tuottamiseksi tai mittaamiseksi. Keksinnön mukaan resonanssitilavuus (21) on muodostettu monikerrospiirilevyrakenteen sisään (20, 22, 24, 25) piirilevyn valmistusprosessin yhteydessä.

(Kuvio 16e)

3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50



1



Kerrosten eristäminen ja yhteenpuristaminen

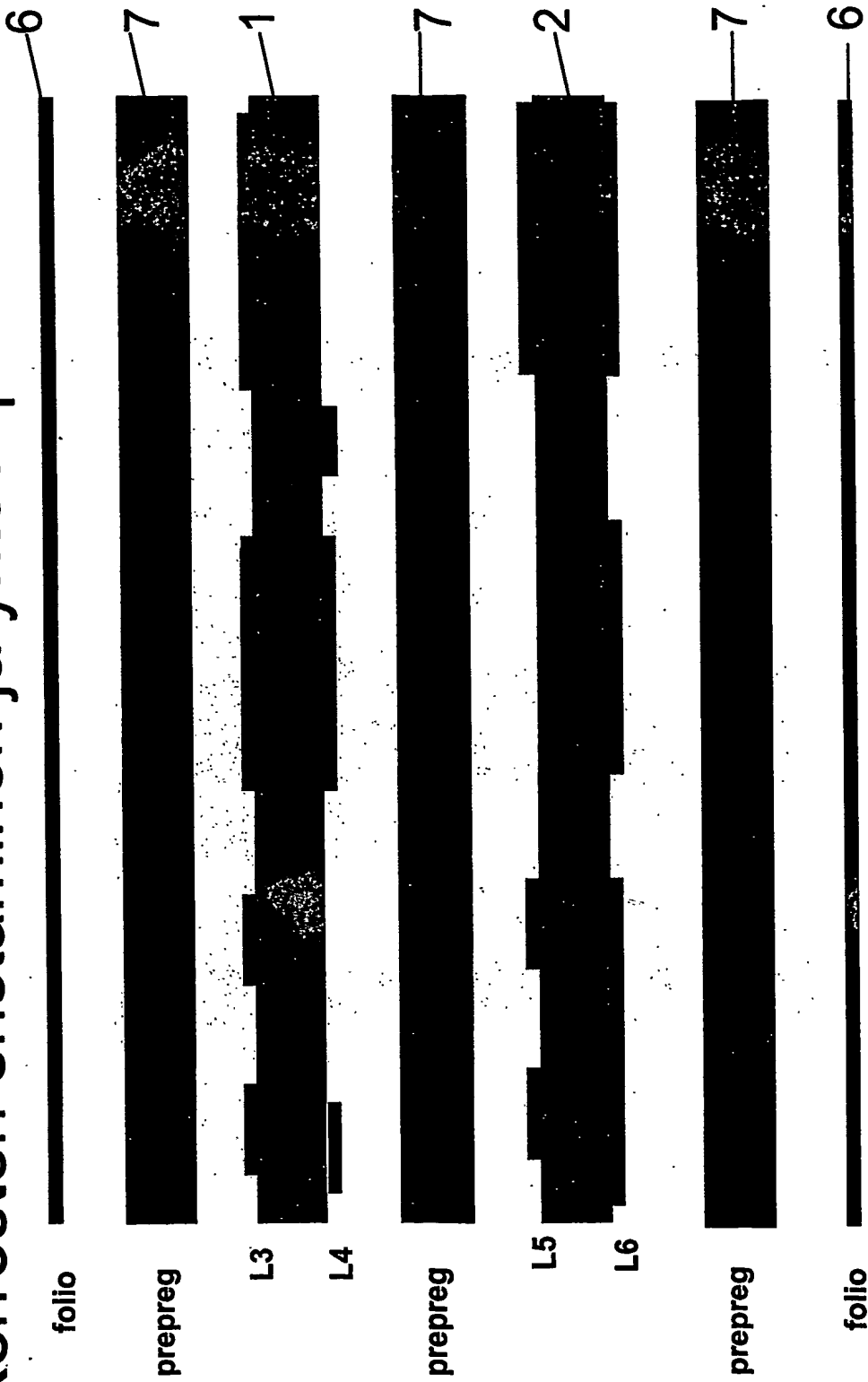


Fig. 3

000000 000000

Sisäkerroksen läpiporaus

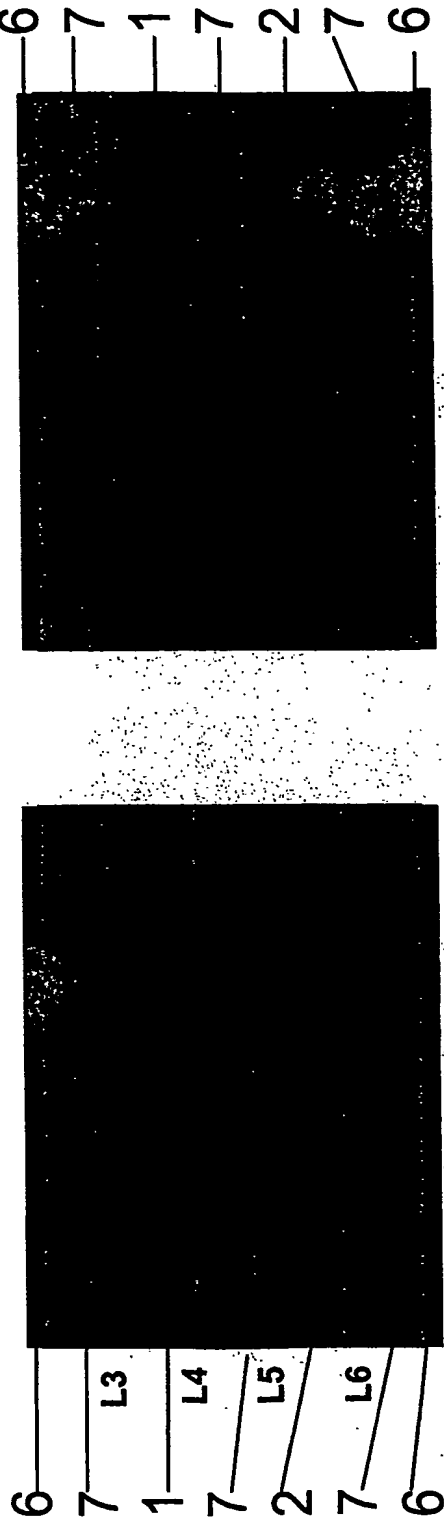
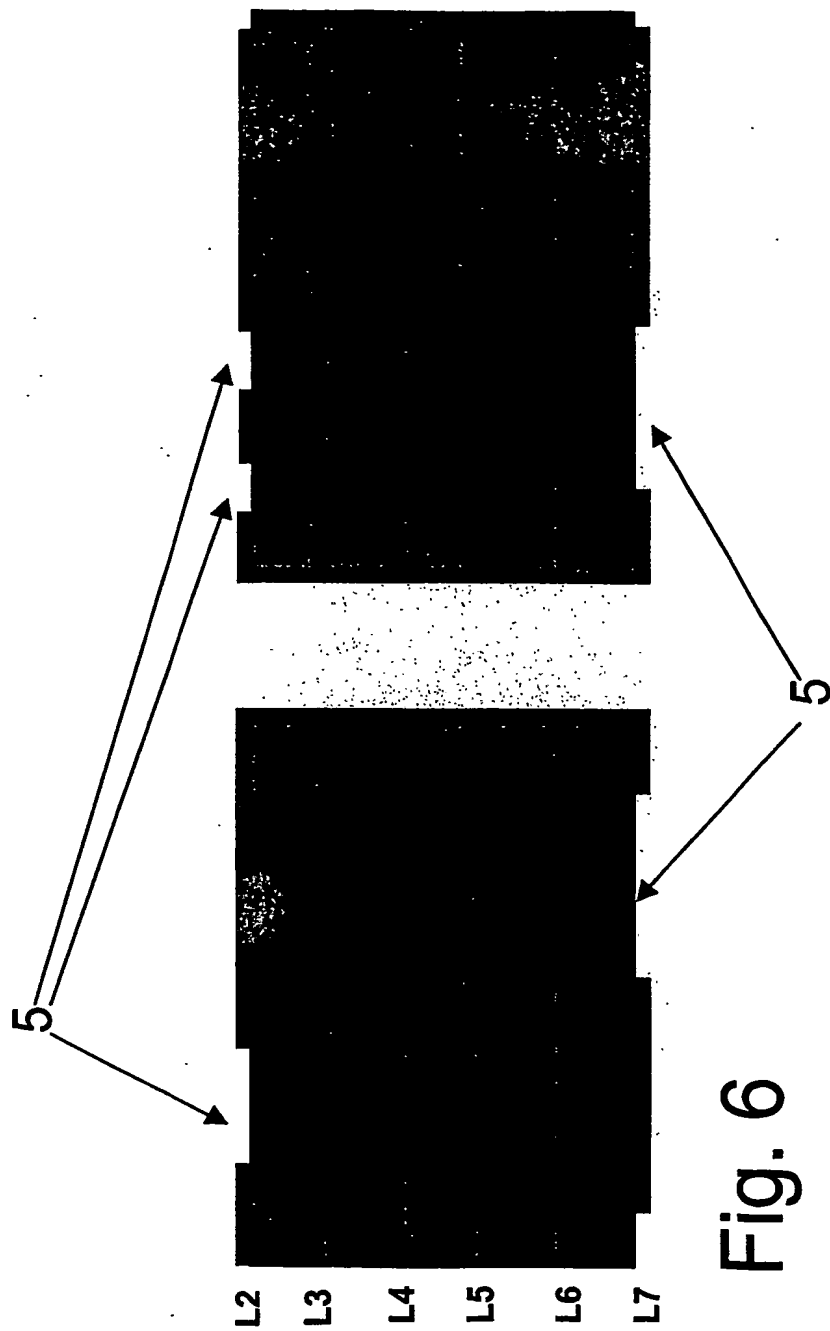


Fig. 4



04-08-03 08:10:53

Tarpeettoman pinnoitteen poisto



25

6

04.08.02 02.10.03

Mikroviakerrosten eli ulkokerrosten muodostus

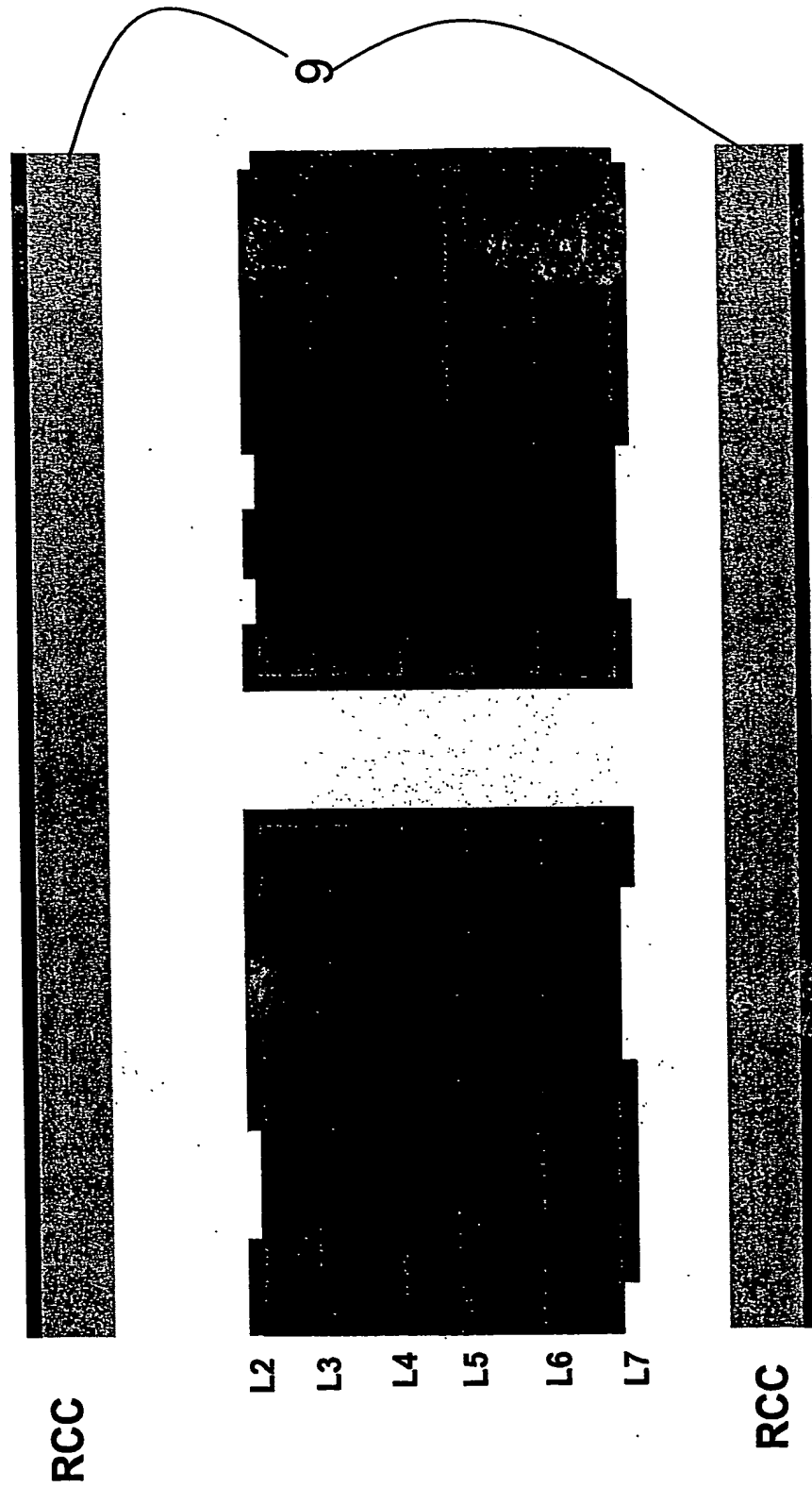


Fig. 7

Yhteenpuristaminen ..

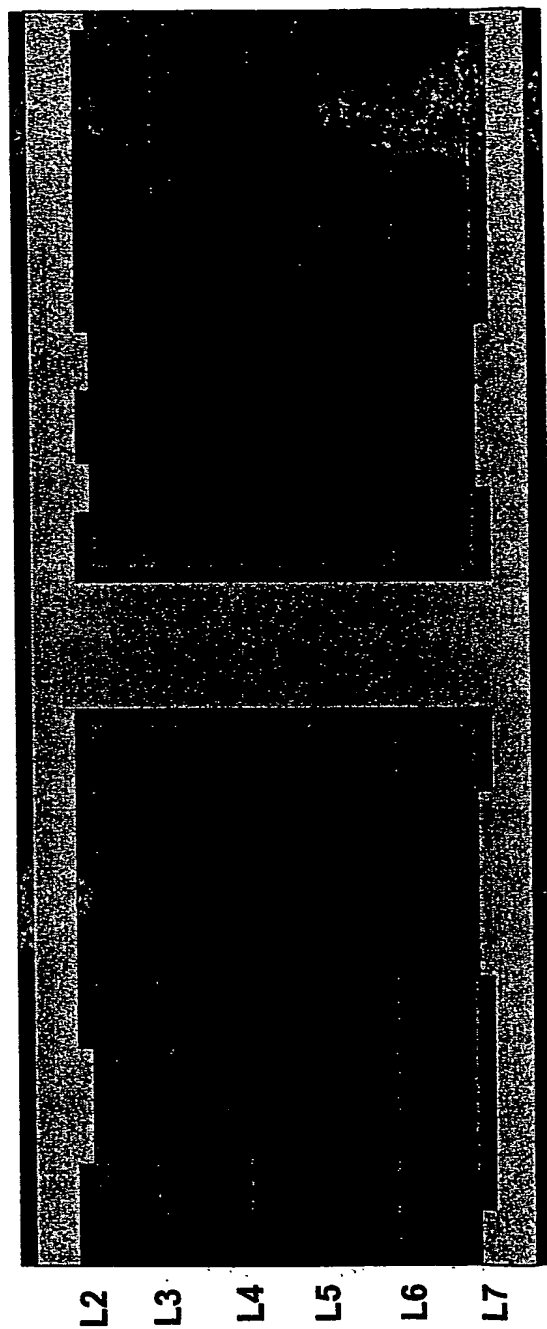


Fig. 8

25

8

04.08.02 02:10:53

Läpiporaus

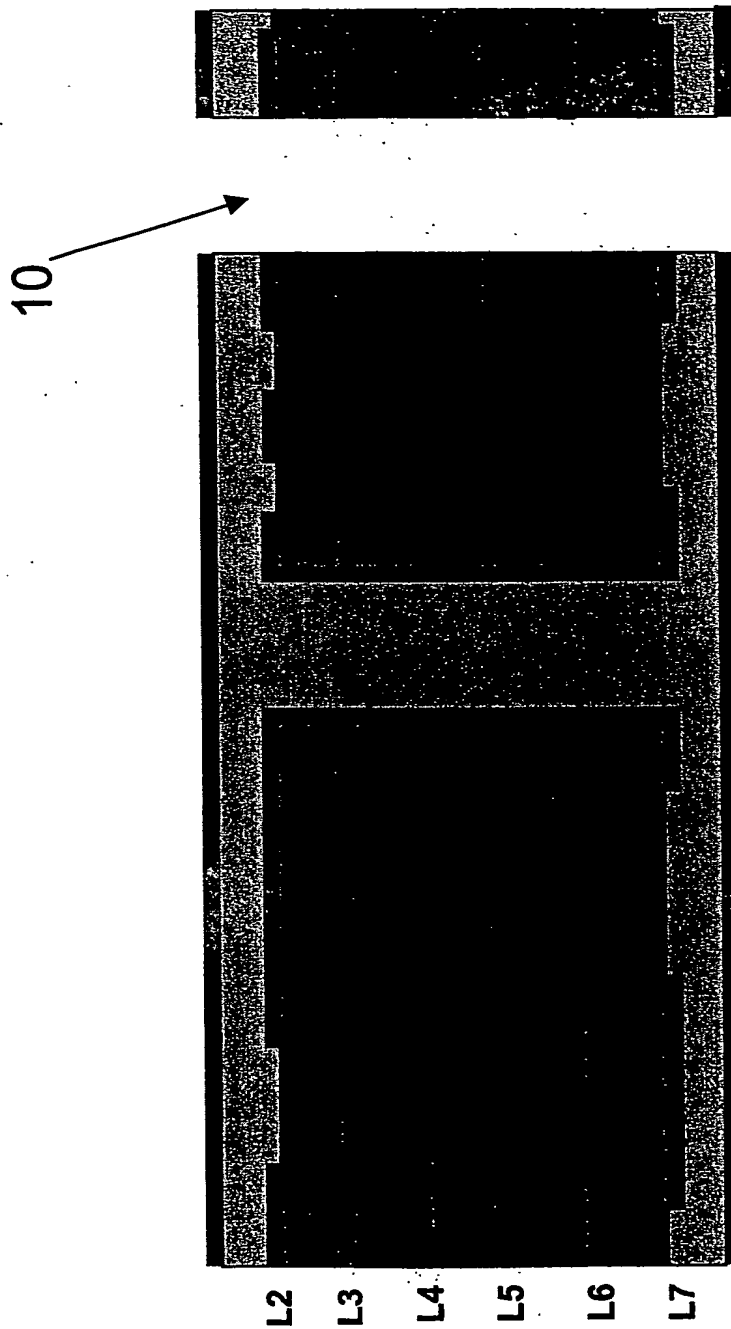


Fig. 9

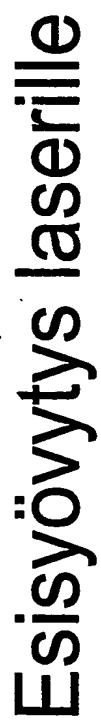


Fig. 10

25

10

04.08.03 08:10:53

Mikrovia laserin avulla

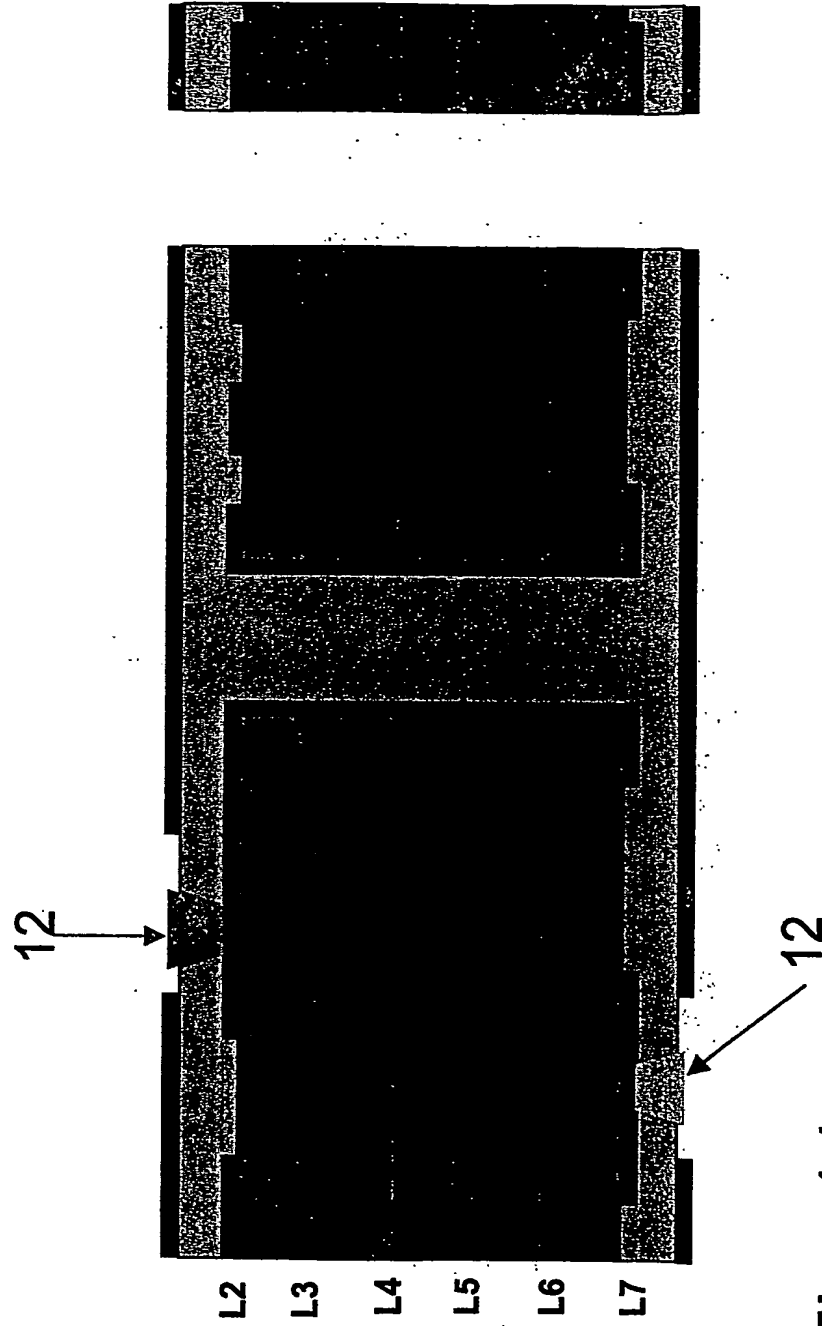


Fig. 11



Läpivientien pinnoittaminen johtaviksi

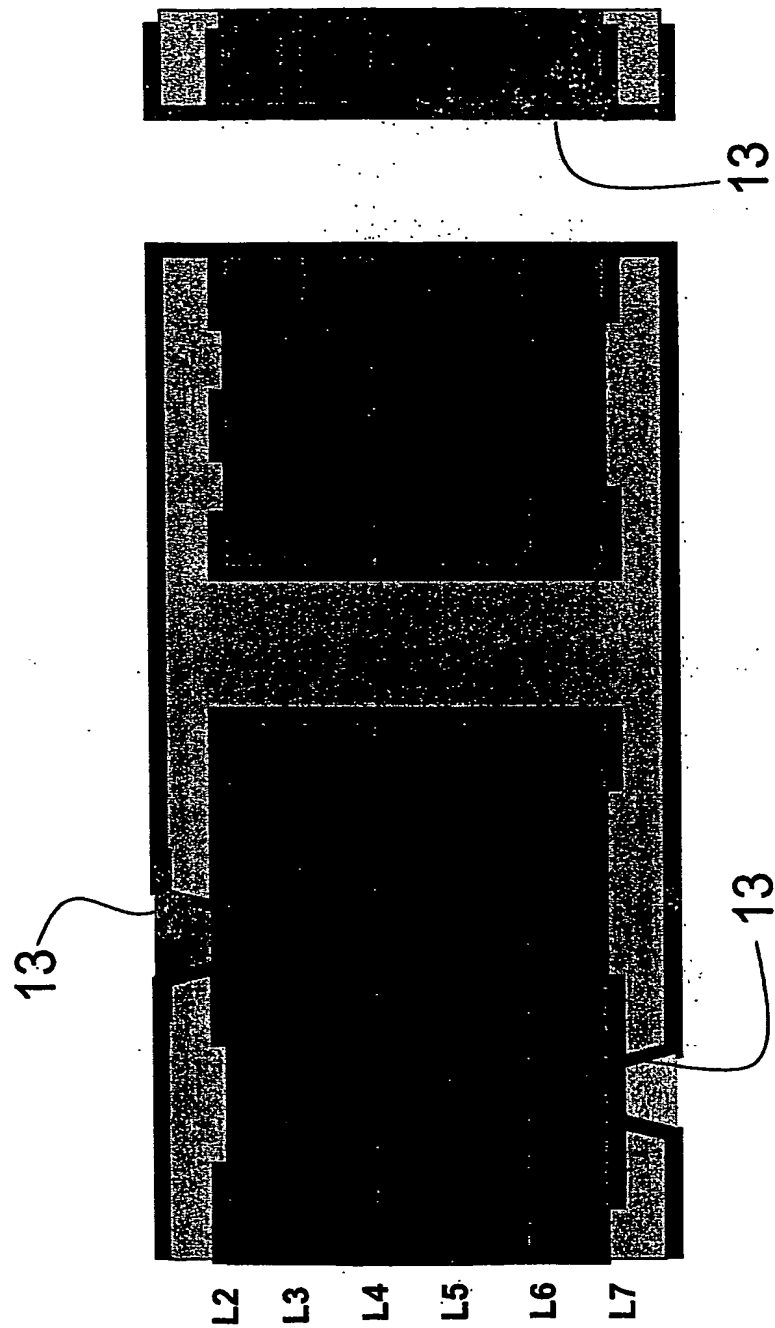


Fig. 12

04.08.02 02:10:53

Johdinkuvion muodostus

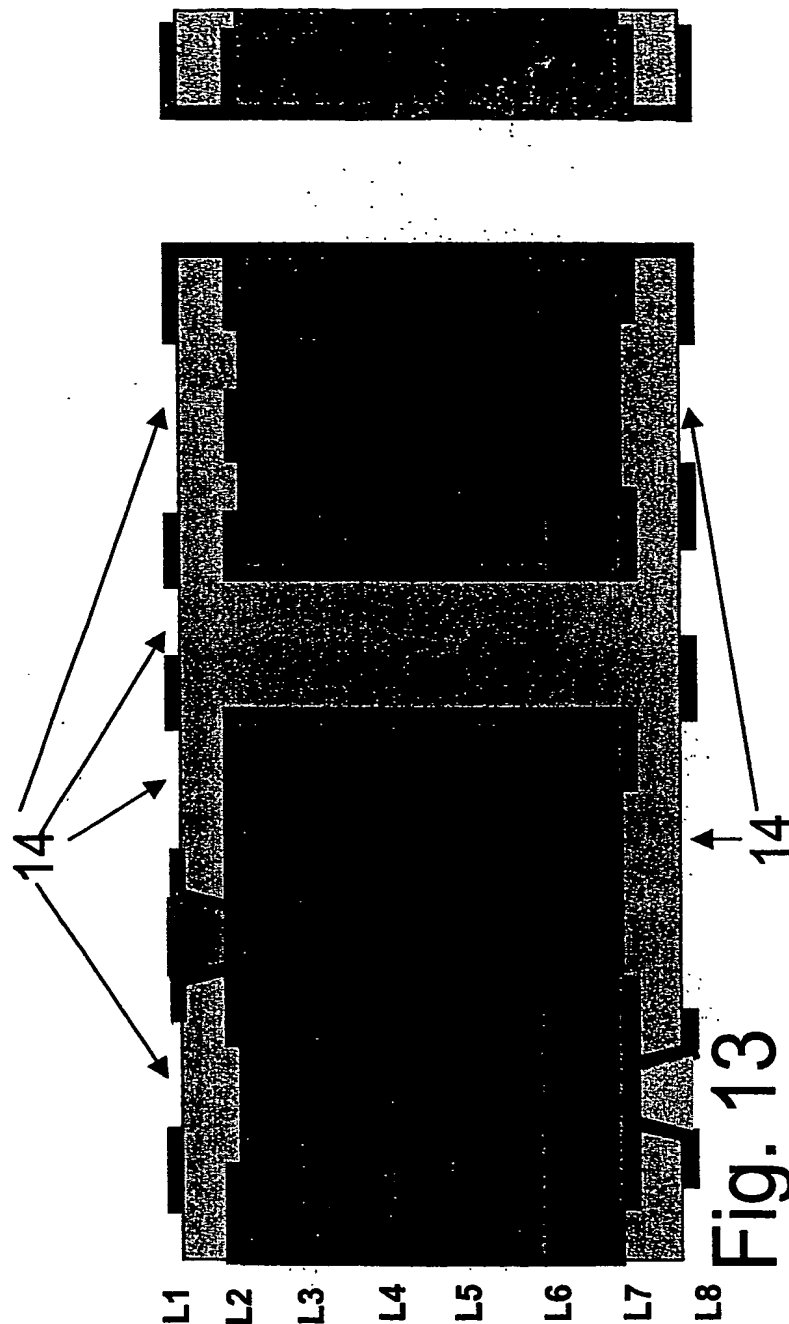


Fig. 13

04.05.03 08:10:54

Suojapinnoitus juotosta varten

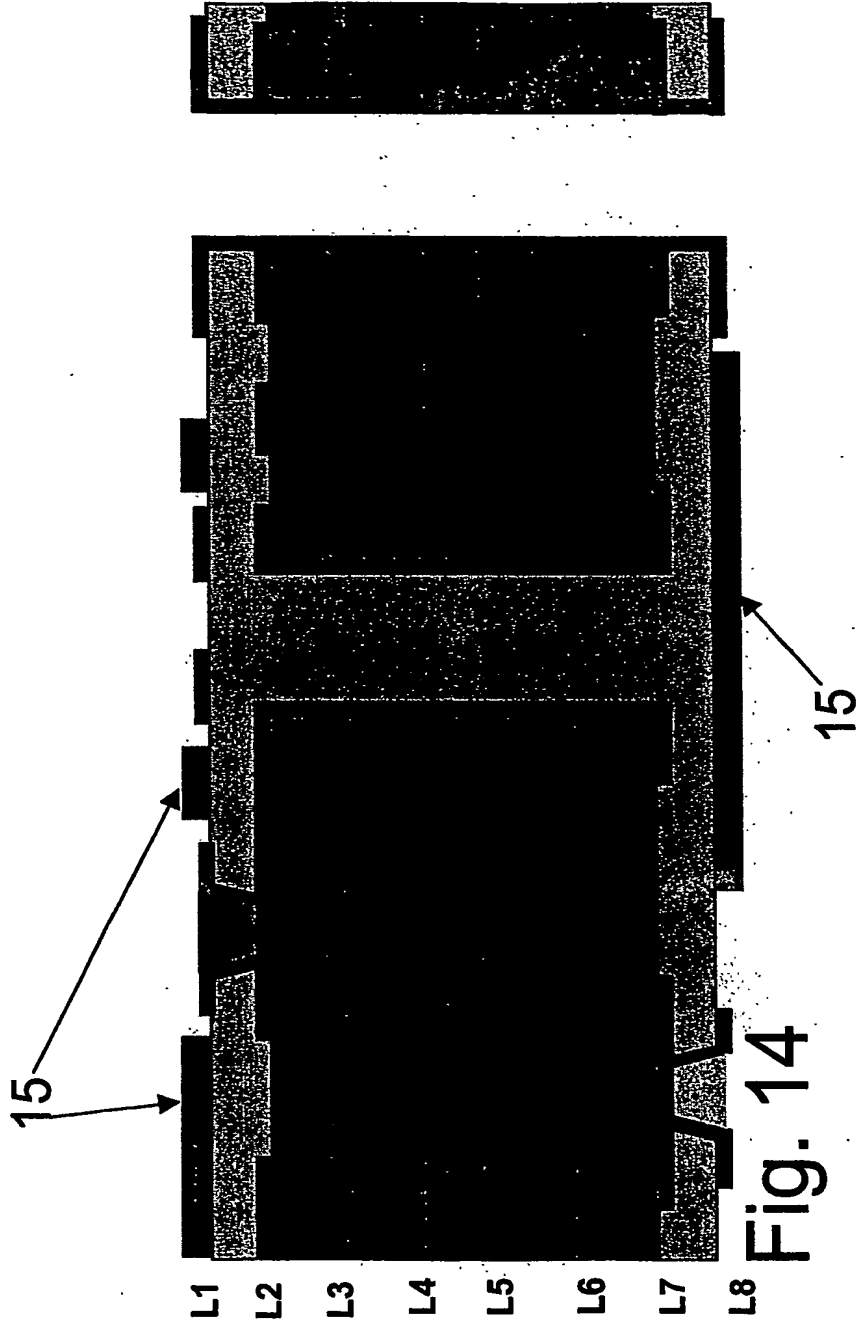
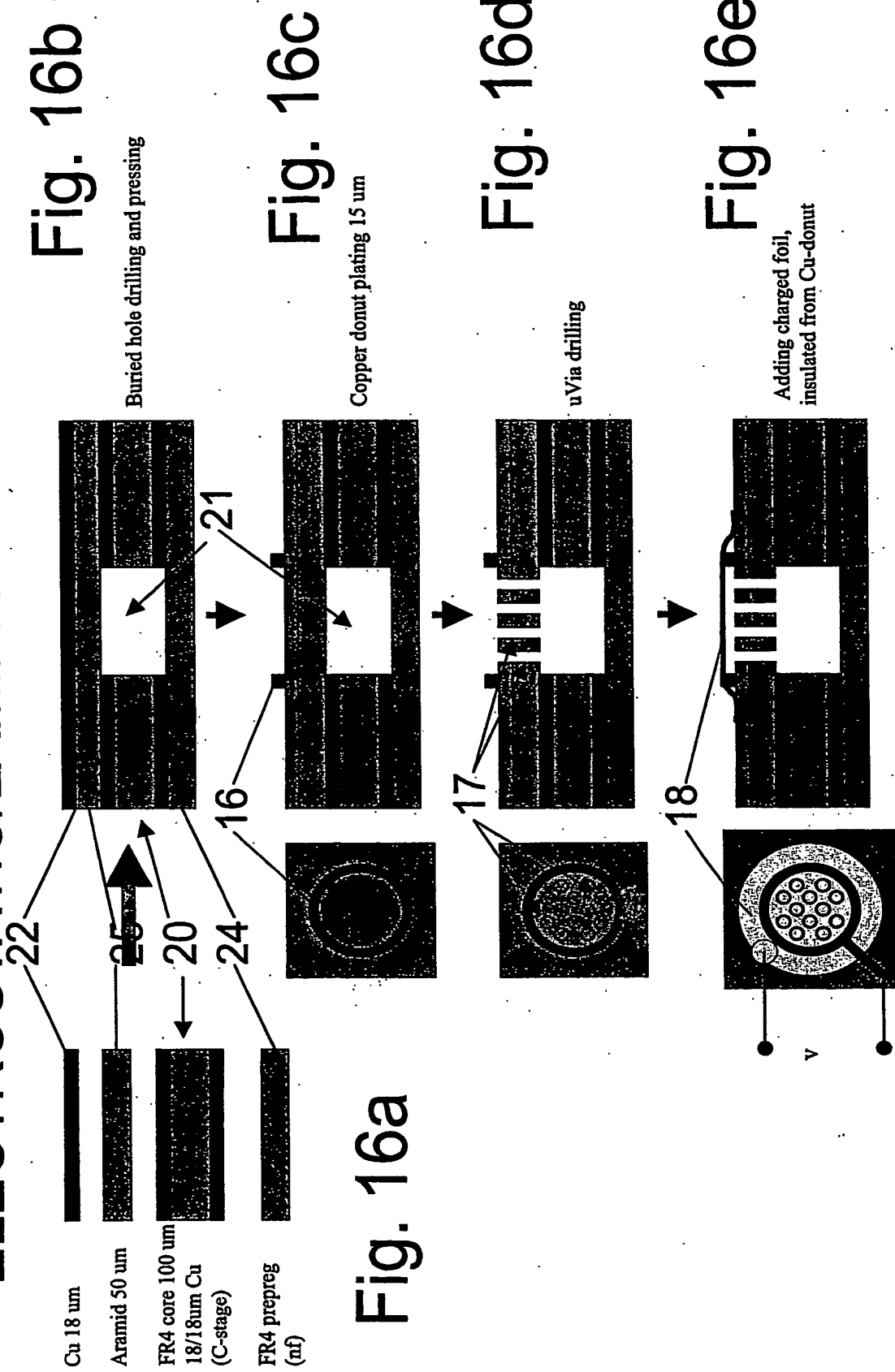


Fig. 14



ELECTROSTATIC/LAMINATE SPEAKER



2 5

1 6

LAMINATE SPEAKER

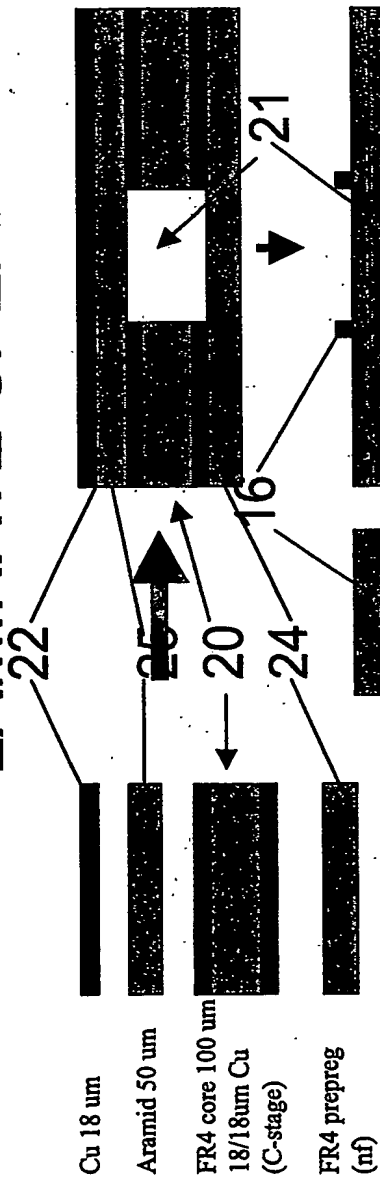


Fig. 17a

Fig. 17b

Buried hole drilling and pressing

Fig. 17c

Copper donut plating 15 um

Fig. 17d

uVia drilling

Fig. 17e

Adding metalcoated foil, not insulated from Cu-donut

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.